

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-86327

(P2002-86327A)

(43) 公開日 平成14年3月26日 (2002.3.26)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

ターマコード* (参考)

B 2 3 Q 3/08

B 2 3 Q 3/08

A 3 C 0 1 6

B 2 4 B 13/005

B 2 4 B 13/005

Z 3 C 0 4 9

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2001-16898(P2001-16898)

(22) 出願日 平成13年1月25日 (2001.1.25)

(31) 優先権主張番号 特願2000-19134(P2000-19134)

(32) 優先日 平成12年1月27日 (2000.1.27)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願2000-210160(P2000-210160)

(32) 優先日 平成12年7月11日 (2000.7.11)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000002369

セイコーエプソン株式会社

東京都新宿区西新宿2丁目4番1号

(72) 発明者 宮尾 信之

長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコ

ーエプソン株式会社内

(74) 代理人 100095728

弁理士 上柳 雅著 (外1名)

Fターム(参考) 3C016 DA04

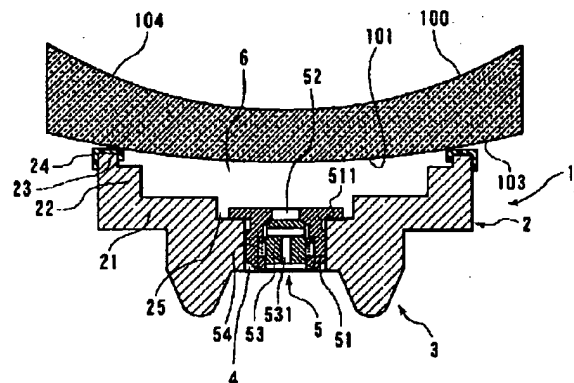
3C049 AB05 CA07

(54) 【発明の名称】 加工用治具

(57) 【要約】

【課題】 アロイやワックス等の接着媒体を用いなくて被加工物を固定できる加工用治具を提供する。

【解決手段】 被加工物100に密着するリング状のシール部24と、被加工物100がシール部24に密着されることにより密封空間を形成する減圧空隙部6と、減圧空隙部6と外部との連通を遮断及び開放可能な弁5と、被加工物100を加工する加工機械に取り付けるための装着部3とを備える加工用治具1とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 被加工物に密着するリング状のシール部と、前記被加工物が前記シール部に密着されることにより密封空間を形成する減圧空隙部と、前記減圧空隙部と外部との連通を遮断及び開放可能な弁と、前記被加工物を加工する加工機械に取り付けるための装着部とを備えることを特徴とする加工用治具。

【請求項2】 請求項1記載の加工用治具において、前記弁が、前記減圧空隙部の圧力が前記外部より低いときに前記減圧空隙部と前記外部との連通を遮断し、前記減圧空隙部の圧力が前記外部より高いときに減圧空隙部と前記外部との連通を開放する逆止弁であることを特徴とする加工用治具。

【請求項3】 請求項1又は2記載の加工用治具において、常時は減圧されている前記減圧空隙部と前記外部とを遮断し、必要ときに前記減圧空隙部と前記外部とを連通させる真空破壊弁を備えることを特徴とする加工用治具。

【請求項4】 請求項3記載の加工用治具において、前記逆止弁が、前記真空破壊弁を兼用することを特徴とする加工用治具。

【請求項5】 請求項1～4いずれかに記載の加工用治具において、前記シール部が、パッキンで構成されていることを特徴とする加工用治具。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の加工用治具において、前記減圧空隙部内に配置され、前記シール部で囲まれた前記被加工物の吸着面の一部又は全部に当接する受け面を備え、前記吸着面と前記減圧空隙部内における前記吸着面と対向する面との間に介装されるスペーサを備えることを特徴とする加工用治具。

【請求項7】 請求項6記載の加工用治具において、前記スペーサが、前記受け面を有するスペーサ本体と、前記受け面を被覆する弾性を有するシート状部材とを有することを特徴とする加工用治具。

【請求項8】 請求項6又は7記載の加工用治具において、前記スペーサが、通気性の多孔質材料で構成されていることを特徴とする加工用治具。

【請求項9】 請求項6又は7記載の加工用治具において、前記スペーサが、前記受け面とこの受け面に対向する面とを連通する通気孔を備えることを特徴とする加工用治具。

【請求項10】 請求項6記載の加工用治具において、前記スペーサが、プラスチックで構成されていることを特徴とする加工用治具。

【請求項11】 請求項10記載の加工用治具におい

て、前記プラスチックが、ポリカーボネートであることを特徴とする加工用治具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、レンズ等の被加工物を固定して加工装置に装着することができる加工用治具に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、眼鏡レンズ等の光学部品の研磨工程では、周知の技術である、一般的にアロイと呼ばれる低融点合金を加工用治具内に流し込み、光学部品の加工面の反対面（以下、接着面とする）をこれに合わせ込むことで、図7に示すように、光学部品100と加工用治具111とを低融点合金112を介して接着固定している。光学部品100を固定した加工用治具111を研磨装置に装着して光学部品100を研磨加工する。

【0003】このアロイを加工用治具内に流し込むためにはヒーターを有する炉を装備し、アロイを流体化するまでの融点以上に熱し、これを被加工物である光学部品の接着面にまんべんなく密着させるために手動で流し込み量を調整する装置を用いる必要があり、手動もしくは半自動でこれを行っている。

【0004】また、このアロイは融点以上に熱した水中で流体化が出来、比重も水に比べ10倍程度有るためにその水中で分離、浸漬させることで回収ができ、再度加工用治具への流し込み用装置の炉に戻すことにより、再生が可能となる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術に示した低融点合金であるアロイを使用し、研磨加工での加工抵抗に対応するだけの保持力を有するためには、前記したように被加工物である眼鏡レンズ等の光学部品の加工用治具との接着面の形状に合わせた容量のアロイを流し込む必要があり、この容量調整が手動の場合、熟練を要する作業となっている。必要以上にアロイを加工用治具内に流し込んでしまうと、被加工物である光学部品の加工面が加工用治具から浮いた状態になるために、設計した面形状に研磨加工できなくなることがある。

【0006】また、この低融点合金であるアロイは、光学部品と加工用治具との接着力およびアロイ自身の収縮時の応力による光学部品の加工時の剛性面の制御に大きく係わるために成分管理が重要であり、定期的に再生使用するアロイの成分チェックも必要となっている。

【0007】また、加工用治具内部に付着した汚れおよび異物が、アロイの再生工程でも落ちないために、別途に洗浄工程を必要とすることも負荷になっている。

【0008】また、アロイと光学部品との接着における両者の密着力向上および光学部品の接着面の傷等の保護

に対して、光学部品の接着面上に保護テープなどを貼りつける必要があり、その処理工程を事前に行わなければならない。また、上記保護テープは研磨加工終了後、剥がしてしまうため余分な資材費用となる。さらに、研磨加工終了後、光学部品100と加工用治具111を分離するには光学部品100の接着面とアロイ112との間にくさび等を差し込む等して衝撃を与えて行うために、加工した光学部品に傷等をつける可能性がある。

【0009】また、アロイの再生には加工用治具内に接着したままのアロイを治具と一緒にアロイの融点以上に熱した水中で分離しなくてはならず、回収作業が負荷になっている。

【0010】さらに、この低融点合金であるアロイには成分として20%以上の鉛が含まれており、近年環境問題として取り上げられる鉛フリーに対し早急に代替品の対応が望まれている。

【0011】近年アロイに替わりワックス材を同様に使用することも行われているが、この方法では、ワックスの接着力および保持力の安定にワックスおよび加工用治具の周辺温度の調節を必要としている。

【0012】本発明は、上記事情に鑑みてなされたもので、アロイやワックス等の接着媒体を用いないで被加工物を固定できる加工用治具を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、請求項1記載の発明は、被加工物に密着するリング状のシール部と、前記被加工物が前記シール部に密着されることにより密封空間を形成する減圧空隙部と、前記減圧空隙部と外部との連通を遮断及び開放可能な弁と、前記被加工物を加工する加工機械に取り付けるための装着部とを備えることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0014】この加工用治具は、被加工物をシール部に密着させ、開放した弁を介して減圧源と減圧空隙部とを接続し、減圧空隙部を減圧してシール部に被加工物を吸着保持させ、その状態で弁を閉じて減圧空隙部を密封し、装着部を加工機械に装着して被加工物の加工を行うことができる。

【0015】請求項2記載の発明は、請求項1記載の加工用治具において、前記弁が、前記減圧空隙部の圧力が前記外部より低いときに前記減圧空隙部と前記外部との連通を遮断し、前記減圧空隙部の圧力が前記外部より高いときに減圧空隙部と前記外部との連通を開放する逆止弁であることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0016】減圧されて被加工物を吸着保持する減圧空隙部と外部との連通を遮断及び開放する弁として、逆止弁を用いることによって、減圧空隙部の密封を自動的にを行い、減圧を確実に維持することができる。

【0017】請求項3記載の発明は、請求項1又は2記

載の加工用治具において、常時は減圧されている前記減圧空隙部と前記外部とを遮断し、必要なときに前記減圧空隙部と前記外部とを連通させる真空破壊弁を備えることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0018】この加工用治具は、被加工物の吸着保持を開放するときは、真空破壊弁を開放して減圧空隙の中に外部より空気を導入することにより、容易にできる。

【0019】請求項4記載の発明は、請求項3記載の加工用治具において、前記逆止弁が、前記真空破壊弁を兼用することを特徴とする加工用治具を提供する。

【0020】例えば、逆止弁の弁体を外部側から強制的に引き寄せて真空破壊させることができる構造とすることにより、逆止弁を真空破壊弁と兼用させることができる。

【0021】請求項5記載の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の加工用治具において、前記シール部が、パッキンで構成されていることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0022】シール部をパッキンで構成することにより、減圧空隙部の減圧の維持が確実にすると共に、被加工物に傷を付けることを防止することができる。

【0023】請求項6記載の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の加工用治具において、前記減圧空隙部内に配置され、前記シール部で囲まれた前記被加工物の吸着面の一部又は全部に当接する受け面を備え、前記吸着面と前記減圧空隙部内における前記吸着面と対向する面との間に介装されるスペーサを備えることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0024】アロイなどの接着媒体を被加工物に接着することで、それと一体化した被加工物そのものに剛性を持たせていたが、真空吸着することで被加工物の減圧空隙部を構成する吸着面が、加工用治具から浮いた状態となってある程度の自由度を持つために、剛性が低下し、研磨工程等の加工負荷に対して被加工物が変形して設計通りの加工が成り立たなくなることがある。しかし、減圧空隙部に被加工物の吸着面と加工用治具との間にスペーサを介装することにより、被加工物にかかる加工負荷をスペーサで受けることができるため、被加工物の変形を防止して、設計通りの加工が可能になる。

【0025】請求項7記載の発明は、請求項6記載の加工用治具において、前記スペーサが、前記受け面を有するスペーサ本体と、前記受け面を被覆する弾性を有するシート状部材とを有することを特徴とする加工用治具を提供する。

【0026】スペーサ本体が前述した被加工物にかかる加工負荷を受け、弾性を有するシート状部材が被加工物とスペーサ本体の受け面との緩衝材として機能する。

【0027】請求項8記載の発明は、請求項6又は7記載の加工用治具において、前記スペーサが、通気性の多孔質材料で構成されていることを特徴とする加工用治具

を提供する。

【0028】スペーサがシール部で囲まれている被加工物の全面を受けるときは、減圧空隙部と連通させるためにスペーサを通気性の多孔質材料で構成することが好ましい。

【0029】請求項9記載の発明は、請求項6又は7記載の加工用治具において、前記スペーサが、前記受け面とこの受け面に対向する面とを連通する通気孔を備えることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0030】スペーサがシール部で囲まれている被加工物の全面を受けるときは、減圧空隙部と連通させるためにスペーサに通気孔を設けることが好ましい。

【0031】請求項10記載の発明は、請求項6記載の加工用治具において、前記スペーサが、プラスチックで構成されていることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0032】プラスチック製のスペーサを用いると、プラスチック製の被加工物の加工において優れた加工精度が得られる。

【0033】請求項11記載の発明は、請求項10記載の加工用治具において、前記プラスチックが、ポリカーボネートであることを特徴とする加工用治具を提供する。

【0034】ポリカーボネート製のスペーサを用いると良好な加工精度が得られる。

【0035】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について説明するが、本発明は以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0036】本発明の加工用治具は、被加工物に密着するリング状のシール部と、被加工物がシール部に密着されることにより密封空間を形成する減圧空隙部と、減圧空隙部と外部との連通を遮断及び開放可能な弁と、被加工物を加工する加工機械に取り付けるための装着部とを備える。

【0037】本発明の加工用治具に吸着保持される被加工物としては、リング状のシール部に密着される滑らかな面を有し、加工機械で加工されるものであれば、いずれのものも対象となる。通常は板状体、特に研磨加工してレンズを形成する球面や非球面の曲面を備えるレンズ素材等の光学材料が適している。

【0038】リング状のシール部は、被加工物を吸着保持するために被加工物に密着して減圧空隙部を構成するもので、シール部は、例えばゴムや樹脂等の弾性材料で構成されたOリング、ガスケット等のリング状のパッキンで構成することが好ましい。パッキンは、シール性を確実にすることと、被加工物にキズを与えず、更に被加工物との摩擦により、加工中に被加工物と加工用治具との相対位置がずれることを防止することができる。また、パッキンのスプリング硬さなどの特性は被加工物に

応じて選択するが、加工精度を高めるために、パッキンの厚さは1mm以下とすることが好ましい。パッキンを薄膜とすることも可能である。なお、シール部は2箇所以上設けることができる。シール部の形状は、被加工物の吸着される面の形状に応じて変更することはもちろんである。

【0039】減圧空隙部は、リング状のシール部を開口部とする凹部であり、リング状のシール部に被加工物が密着したときに被加工物で開口部が閉塞されて密封空間を構成する。減圧空隙部はリング状のシール部が被加工物で閉塞されたときは、加工用治具の外部と弁を介して空気の流通を行う。

【0040】弁を閉じると、減圧空隙部と加工用治具外部との連通を遮断して減圧空隙部を密封状態にし、減圧空隙部が減圧されているときは、減圧状態が維持される。また、弁を開放すると、減圧空隙部と加工用治具の外部とを連通させ、減圧空隙部を減圧し、又は減圧した減圧空隙部に空気を導入して真空破壊することができ

る。

【0041】弁としては、減圧空隙部と加工用治具の外部との連通を遮断及び開放可能であればよく、例えば2方真空弁を用いることができる。また、減圧空隙部の圧力が外部より低いときに減圧空隙部と外部との連通を遮断し、減圧空隙部の圧力が外部より高いときに減圧空隙部と加工用治具外部との連通を開放する逆止弁を用いることができる。逆止弁を用いることにより、減圧空隙部を減圧した後、減圧源を大気に戻したときに弁の操作をすることなく、自動的に弁が閉じて減圧空隙部の減圧を維持できる。

【0042】弁を逆止弁とするときは、逆止弁に加えて、リーク用として、常時は減圧されている減圧空隙部と外部とを遮断し、必要なときに減圧空隙部と外部とを連通させる真空破壊弁を設けてもよい。

【0043】また、逆止弁自体にリーク機能を与えて真空破壊弁を兼用したリーク機構付き逆止弁を用いることができる。このリーク機構付き逆止弁は、例えば弁体を強磁性体で構成し、外部から磁石で弁体を引き寄せることによって動かし、弁を開放させることができる。また、弁体を2重構造にし、主弁体の中に補助弁体を設け、通常は主弁体と補助弁体とが一体になって作動し、真空破壊するときは、外部から補助弁体を棒などで押し、補助弁体を開放させるような構成のリーク機構付き逆止弁を用いることができる。

【0044】装着部は、例えば切削用加工機、研磨用加工機等の加工機械のチャックに装着するもので、加工機械の種類に応じて種々のものが採用される。

【0045】被加工物を真空吸着して加工用治具に固定するときは、閉じた弁を介して減圧空隙部と減圧源とを接続し、被加工物を加工用治具に対して所定の位置に配置させた状態でシール部に密着させ、弁を開放して減圧

空隙部を減圧する。減圧空隙部が十分に減圧された後、弁を閉じて減圧空隙部を密封すると、減圧空隙部の減圧が維持される。これにより、シール部に被加工物が減圧空隙部と大気圧との圧力差で押圧され、被加工物がシール部に吸着保持され、固定される。そして、装着部を加工機械のチャックなどに装着し、被加工物の加工を行う。被加工物の加工後、弁を開放し、空気を減圧空隙部に導入して真空破壊し、被加工物を加工用治具から容易に分離することができる。

【0046】図1に本発明の加工用治具の一実施形態の断面図を示す。この加工用治具1は、プラスチックのレンズ素材100を吸着保持し、研磨加工装置でレンズ素材100を研削、研磨してプラスチックレンズに加工するために用いられるものである。

【0047】この加工用治具1は、アルミニウムなどの金属で構成され、円盤状の吸着保持部2の下面中央に断面山形の突出部がリング状に設けられたような形状の装着部3が一体に設けられ、吸着保持部2の中心には吸着保持部2を貫通し、装着部3の中心に開口する連通孔4が設けられ、この連通孔4にリーク機構付き逆止弁5が装着されている構造を有する。

【0048】吸着保持部2は、円板状の保持部本体21の上面の外周部に保持部本体21をリング状に取り囲む断面矩形の突出部22が一体に突設されている。この突出部22の上面の外周部に全周に亘って断面矩形のシール用突出部23が一体に設けられている。シール部としてのガasket 24がこのシール用突出部23の上面を覆って取り付けられている。シール用突出部23で囲まれた保持部本体21が減圧空隙部6を構成する。保持部本体21の中心部には、保持部本体21を貫通し、装着部3の中心に開口する円形の連通孔4が穿設されている。また、保持部本体21には連通孔4の周囲に円形の凹部25が設けられている。

【0049】連通孔4には円柱状のリーク機構付き逆止弁5が装着されている。連通孔4にはネジが設けられ、リーク機構付き逆止弁5の円筒状の逆止弁本体51の外表面にもネジが設けられ、これらのネジの螺合により逆止弁5が連通孔4に装着されている。逆止弁本体51の上端面に凹部25の深さより薄手のフランジ511が設けられ、フランジ511の下面が保持部本体21の凹部25の上面に当接している。

【0050】逆止弁本体51を軸方向に貫通し、減圧空隙部6と外部とを連通させる流路部52の中に、流路部52内を前進後退可能に摺動する弁体53が収納されている。流路部52の前部には弁座が設けられ、弁体53が前進したときに弁座に着座して流路部52を閉塞し、弁体53が後退したときに弁座と弁体53との間に隙間が生じ、流路部52が開放されるようになっている。また、弁体53を前進させるように付勢する付勢手段としての圧縮バネ54が設けられている。弁体53には弁体

の側面と後面とを連通させる連通部531が設けられている。

【0051】このリーク機構付き逆止弁5は、弁体53が強磁性体で構成されており、弁体53が前進しているときに、後部側から磁石を弁体53に近づけると、弁体53が磁力で磁石に引きつけられて後退し、流路部52が開放されるようになっており、強制的にリークさせることができるようになっている。

【0052】図1に示すように、シール部24にレンズ素材100を載置すると、減圧空隙部6は、レンズ素材100のシール部24で囲まれた内面の吸着面101と吸着保持部2の内面及び逆止弁5で囲まれた密封空間となる。

【0053】また、図2は、本発明の加工用治具の他の実施形態を示す断面図であり、減圧空隙部にスペーサを配置した加工用治具を示す。

【0054】この加工用治具1bは、減圧空隙部6にスペーサ7が配置されている以外は、図1に示した加工用治具1と吸着保持部2に少し違いがある他は基本的に同じであり、同一の部材には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0055】この加工用治具1bでは、吸着保持部2の保持部本体21には、凹部25から放射状に延びて突出部22に達する複数の通気溝26が設けられている。保持部本体21の上面にはスペーサを装着するための円形の浅いスペーサ用凹部27が設けられている。これらの凹部25、通気溝26は減圧空隙部6を構成する。

【0056】減圧空隙部6の中に収納されているスペーサ7は、円盤状で、スペーサ用凹部27に載置される。スペーサ7の側面と突出部22との間には減圧空隙部6を構成する隙間が存在し、逆止弁5のフランジ511とスペーサ7の下面との間には減圧空隙部6を構成する空隙が存在する。

【0057】スペーサ7は金属製のスペーサ本体71とスペーサ本体の上面全体を被覆する弾性を有するシート状部材72とから構成される。スペーサ本体71の上面は、レンズ素材100が吸着保持されたときにレンズ素材100の吸着保持される吸着面（ガasket 24で囲まれている面）101の一部又は全部が当接する受け面73になっており、レンズ素材100の吸着面101とはほぼ同じ形状となっている。そのため、スペーサ7の受け面73の形状と厚さをレンズ素材100の吸着面101の面形状に応じて変える必要があるため、交換できるように加工用治具1bとは別体となっている。もちろん加工用治具1bにスペーサ7を一体に設けてもよい。

【0058】スペーサ7は、スペーサ用凹部27に載置され、レンズ素材100の吸着面101を受け面73で受け、吸着面101とこれと対向する保持部本体21のスペーサ用凹部27との間に介装されている。図1に示したような減圧空隙部6が空洞であると、プラスチック

製のレンズ素材100のような比較的軟質の被加工物が加工を受けるときに、バイト等の加工工具から受ける応力でレンズ素材100が変形して加工精度が悪くなる場合がある。スペーサ7の役割は、レンズ素材100の加工中に加工工具から受ける加工負荷を受け面73で受けてレンズ素材100の加工中の変形を抑制し、設計通りの加工を可能とするものである。

【0059】スペーサ本体71は、加工精度を保持するため厚さの収縮ができる限り少ない材料を選択することが好ましい。金属以外にプラスチックや硬質ゴム等、あるいはセラミック等の比較的硬質の材料を用いることができる。また、スペーサ7の受け面73がレンズ素材100の吸着面101全体を受ける場合は、スペーサ本体71として、焼結金属等の通気性の多孔質材料を用いることが好ましい。また、多孔質材料で構成する代わりに、スペーサ本体に、受け面73とこの受け面73と対向する面とを連通させる微細な通気孔を設けてもよい。なお、通気性の多孔質材料を用いてスペーサ本体71を構成する場合、減圧空隙部6全体をスペーサ本体71又はスペーサ本体71とシート状部材72で占めるような形状とすることもできる。この場合の減圧空隙部6は見かけ上存在しなくなるが、スペーサ本体71中の空隙が減圧空隙部6を構成する。

【0060】スペーサ7の受け面73を被覆している弾性を有するシート状部材72は、レンズ素材100に傷を付けることを防止すると共に、緩衝材としてレンズ素材100の吸着面101の形状とスペーサ7の受け面73との形状の不一致を吸収し、一つのスペーサ7で多くの種類のレンズ素材100に対応することを可能にする役割を有する。また、摩擦力でレンズ素材100の位置ずれを防止できる。シート状部材72の厚さは、0.05～0.5mm程度、通常、0.1～0.3mm程度が好ましい。厚みが薄すぎるとレンズ素材の種類に対してスペーサの種類を少なくする効果が少なくなり、厚すぎると加工精度が悪くなる。シート状部材72は、スペーサ本体71に接合していても、独立した部品としてスペーサ本体71の受け面73に被覆するように用いることもできる。なお、スペーサ本体71を通気性の多孔質材料で構成する場合や通気孔を設けた場合は、シート状部材72も通気性のスポンジ状の多孔質材料で構成することが好ましい。

【0061】図3は、スペーサをプラスチックで構成した場合を示すもので、それ以外は図2に示したものと同一であるので、同一の部材には同一の符号を付してその説明は省略する。

【0062】この加工用治具1cは、スペーサ7全体がプラスチック製である。このスペーサ7は、レンズ素材100の吸着面101とほぼ同形状の受け面73を備え、吸着保持部2の下面27とレンズ素材100の間に介在し、切削加工時の応力によるレンズ素材100の変形を防止し、設計通りの加工を可能とする機能を有することは前述したスペーサと同一である。

【0063】スペーサ7に用いられるプラスチックの種類としては、例えばポリエチレン、ポリプロピレン、硬質塩化ビニル樹脂、ポリスチレン、ABS樹脂、メタクリル樹脂、ポリエチレンテレフタレート(PET)、ポリアセタール、変性ポリフェニレンエーテル、ポリアミド、ポリカーボネート等の熱可塑性樹脂、フェノール樹脂、ポリウレタン等の熱硬化性樹脂を例示することができる。

【0064】プラスチック製のスペーサ7は、プラスチック製のレンズ素材100と近接した適度な剛性を有し、レンズ素材の吸着面101に良くなじみ、切削加工時の応力によるレンズ素材100の変形を有効に防止し、設計通りの加工が可能となる。しかもシート状部材が不要であり、かつ、スペーサへの加工が容易である。

【0065】本発明者は、スペーサ7を種々の材料で作製し、プラスチック製のレンズ素材を切削加工した場合の加工精度を検討したところ、スペーサの材質が加工精度に大きく寄与していることを知見した。その結果、被加工物の硬度に近い材質が比較的加工精度が良好であり、例えば硬すぎる金属や柔らかすぎる材質では加工精度がそれほど良くない。加工精度ではプラスチックが良好であり、更にプラスチックの種類によっても、加工精度に差があることを知見した。最も良好な加工精度を示したのはポリカーボネートであった。ポリカーボネート製のスペーサは、特に加工したレンズの中央が最も薄くなるような場合の加工精度に優れ、従来のアロイを用いた場合に匹敵する加工精度が得られる。表1に各種プラスチックの機械的特性を比較したものを示す。

【0066】

【表1】

	引張強さ D638 (kgf/cm ²)	引張伸 び D638 (%)	曲げ強さ D790 (Mpa/ kgf/cm ²)	曲げ弾性 率 D790 (Mpa)	アイゾッ ト衝撃値 D256 (J/m)	ロックウ エル硬さ D785
ポリプロピレン	360	>500	43/440	1470	19.5	M104
硬質PVC	450-600	50-150	69-98/-	..	10-1070	..
ポリスチレン	500	2	71/720	3230	12	M84
ABS樹脂	430	30	61/620	2060	273	M103
メタクリル樹脂	700	5	103/1050	3040	16	M92
PET	550-650	50-300	78-95/ 800-970	2350-2840	29	..
ポリアミド	830	60	118/1200	2840	44	M80
ポリアセタール	720	25	108/1100	3140	68	M94
変性ポリフェニ レンエーテル	830	8	86/880	2450	175	M76
ポリカーボネー ト	600-700	90-140	80-90/ 820-920	2300	740-1000	M60-70

【0067】表1から、ポリカーボネートは、機械的強度が比較的高い割にはロックウエル硬さ（Mスケールで60～70）が低い。このことから、ポリカーボネートの表面硬度はレンズ素材の硬度より柔らかく、レンズ素材に傷を付けずにレンズ素材の凸面に良くフィットする上、剛性がレンズ素材に近いので、切削加工時の応力が分散され、レンズ素材の変形を有効に防止できるものと考えられる。また、切削加工ができるので加工が容易である点も利点である。

【0068】但し、この結果は被加工物がプラスチックレンズである場合であるから、被加工物の素材が異なれば、金属やセラミックなどの剛性の高い素材の方が加工精度が良好になる場合があることはもちろんである。

【0069】次に、図2に示す加工用治具1bの使用方法を、凸面103と凹面104を備えるレンズ素材100の凸面103を固定し、レンズ素材100の凹面104を加工する場合を例にして説明する。

【0070】図4に示すように、加工用治具1bのガスケット24にレンズ素材100の凸面103を所定の位置に載置する。これにより減圧空隙部6が形成される。次に、図4に示すように、作動している減圧源11に閉じられている仕切弁12を介して接続されている配管13の先端14を逆止弁5の流路部52を覆って押し当て、仕切弁12を開放する。これにより、逆止弁5の弁体53の前方の圧力が後方より高くなるので、弁体53は減圧空隙部6の圧力に押されて圧縮バネ54に抗して後退し、流路部52を開放する。そして、減圧空隙部6の空気は、通気溝26、流路部52、弁体53の連通部531を介して減圧源11に引かれ、減圧空隙部6の中は減圧され、レンズ素材100はガスケット24とスペーサ7に大気圧で押圧される。減圧空隙部6が減圧され、減圧源11側と圧力差が少なくなると、弁体53は圧縮バネ54の付勢力で前進し、弁座に着座する。その

後、仕切弁12を閉じて配管13の先端14を加工用治具1からはずすと、逆止弁5の弁体53は大気圧で前方に強く押されて弁座との当接が強くなり、流路部52の閉塞を確実にし、減圧空隙部6の減圧が維持される。

【0071】このようにして、レンズ素材100は、図1、図2に示すように、ガスケット24で囲まれている吸着面101の面積に加わる大気圧と減圧空隙部6の圧力差の圧力で加工用治具1に押圧され、固定される。そのため、切削用加工機もしくは研磨用加工機に配管13が連結されていない治具単体の状態で取り付け可能になる。この状態で装着部3を研削用加工機や研磨加工機械のチャックなどに装着し、レンズ素材の凹面104側を加工してレンズ面に仕上げる。レンズ素材100はシール部としてのガスケット24とスペーサ7に支持されて、加工時の変形を抑え、また摩擦抵抗で被加工物の回転規制がなされ、設計通りの加工が可能となる。

【0072】レンズ素材の加工が終了した後、加工されたレンズを加工用治具1bから取り外すときは、図5に示すように、磁石15の先端を逆止弁5の弁体53に接近させる。これにより、強磁性体の弁体53が磁石15との磁力で磁石15に引き寄せられ、大気圧と圧縮バネ54の付勢力に抗して後退し、弁座と弁体53との間に隙間が生じ、空気が外部より弁体53の連通部531、流路部52、通気溝26を介して減圧空隙部6内に入り、真空破壊される。これで加工終了後のレンズ105には何ら圧力が加わっていないので、容易に加工用治具1bから分離することができる。そのため、レンズ105にストレスを与えず、キズを与えることもない。

【0073】このようなレンズ素材100等の被加工物と加工用治具1との固着を、真空という接着媒体を用いない方法で行うことで、アロイまたはワックスなどの接着媒体を使用することによって必要となる保護テープの貼り付け、剥がし、加工用治具の洗浄、およびアロイ等

の再生などの工程を廃止することが可能になった。

【0074】また、真空吸着することで、上記接着媒体材料が必要でなくなることから費用的にも光学部品の製造コストも抑えられることはもちろんのことである。

【0075】また、環境的にも低融点合金に含まれる鉛および、そのアロイを溶解するための熱源も不要になり、クリーンな環境がつけれる。

【0076】また、鉛を含むアロイを用いないので、全体の重量も軽減され、取り扱いが容易になった。

【0077】上述した加工用治具1、1b、1cは、加工用治具1、1b、1cの中心軸に逆止弁5が設けられていたが、例えば図6に示すように、中心軸と直交する方向に弁体6が作動するように逆止弁5を設けた加工用治具1dとしてもよい。また、ガスケット24はシール用突出部23の上面を覆うように設けられていたが、図6に示すように、突出部22の上面にリング用溝29を設け、このリング用溝29にリング24aを装着するようにしてもよい。

【0078】また、上述した加工用治具1、1b、1c、1dは、レンズ素材100の凸面103を吸着保持しているが、シール用突出部23やガスケット24、更にはスペーサ7を変更することによって、レンズ素材100の凹面104を吸着保持させ、凸面103の加工を行うことができる。

【0079】

【発明の効果】本発明の加工用治具は、真空吸着で被加工物を固定できるので、接着媒体を使用せずに被加工物を容易に固定し、加工機械に装着して被加工物を加工することができる。また、被加工物を容易に分離することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の加工用治具の一実施形態を示す断面図である。

【図2】本発明の加工用治具にスペーサを設けた場合を示す実施形態を示す断面図である。

【図3】本発明の加工用治具にプラスチック製のスペーサを設けた場合を示す実施形態を示す断面図である。

【図4】図2の加工用治具に被加工物を真空吸着する状態を説明する断面図である。

【図5】図2の加工用治具から被加工物を分離する状態を説明する断面図である。

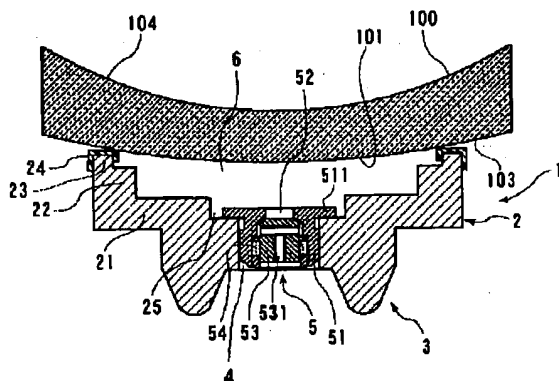
【図6】本発明の加工用治具の他の実施形態を示す断面図である。

【図7】従来の加工用治具を示す断面図である。

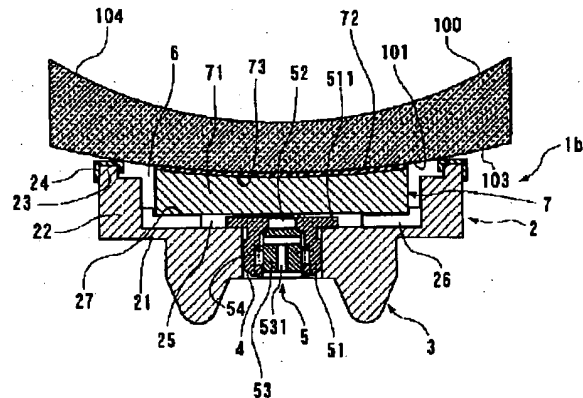
【符号の説明】

1、1b、1c、1d	加工用治具
2	吸着保持部
21	保持部本体
23	シール用突出部
24	ガスケット（シール部）
26	通気溝
3	装着部
4	連通孔
5	弁（逆止弁）
51	逆止弁本体
52	流路部
53	弁体
6	減圧空隙部
7	スペーサ
71	スペーサ本体
72	シート状部材
73	受け面

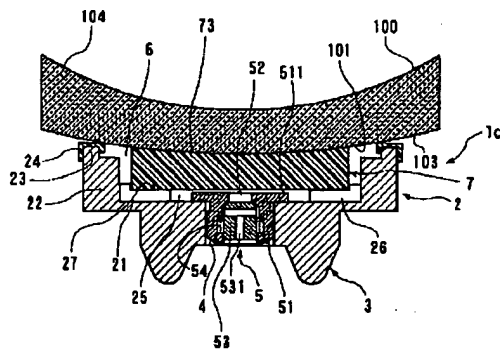
【図1】



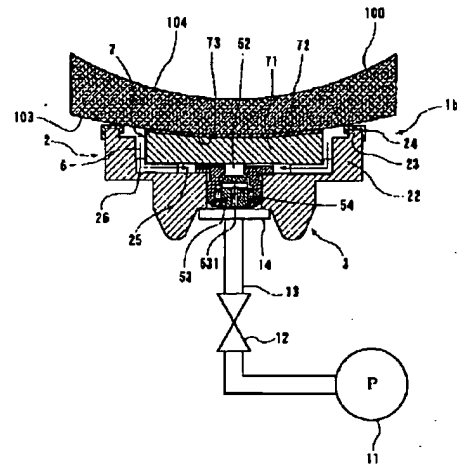
【図2】



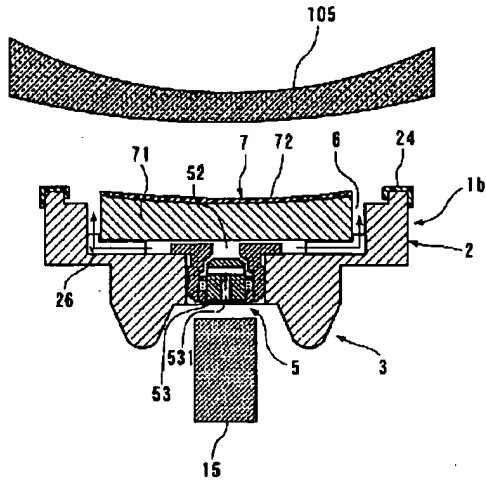
【図3】



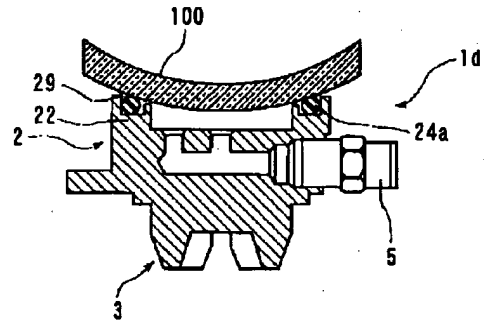
【図4】



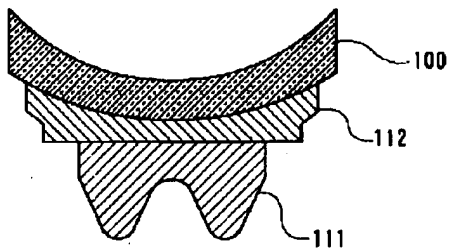
【図5】



【図6】



【図7】



(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **2002086327 A**

(43) Date of publication of application: **26.03.02**

(51) Int. Cl.

B23Q 3/08
B24B 13/005

(21) Application number: **2001016888**

(22) Date of filing: **25.01.01**

(30) Priority: **27.01.00 JP 2000019134**
11.07.00 JP 2000210160

(71) Applicant: **SEIKO EPSON CORP**

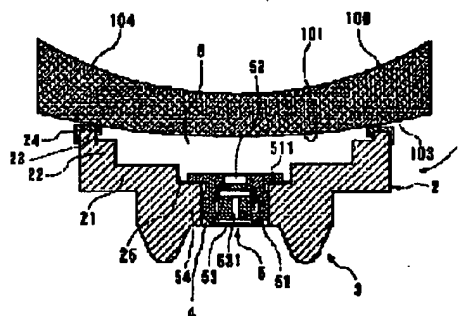
(72) Inventor: **MIYAO NOBUYUKI**

(54) JIG FOR MACHINING

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a jig for machining capable of fixing a workpiece without using adhesive medium such as alloy and wax.

SOLUTION: The jig 1 for machining is provided with a ring shaped sealing section 24 adhering close to a workpiece 100, a pressure reducing gap section 6 forming sealed space by making the workpiece 100 adhere to the sealing section 24, a valve 5 capable of cutting off and opening of the communication of the pressure reducing gap 6 with the outside, and a section 3 at which the workpiece 100 is secured in a machine tool for machining the workpiece.



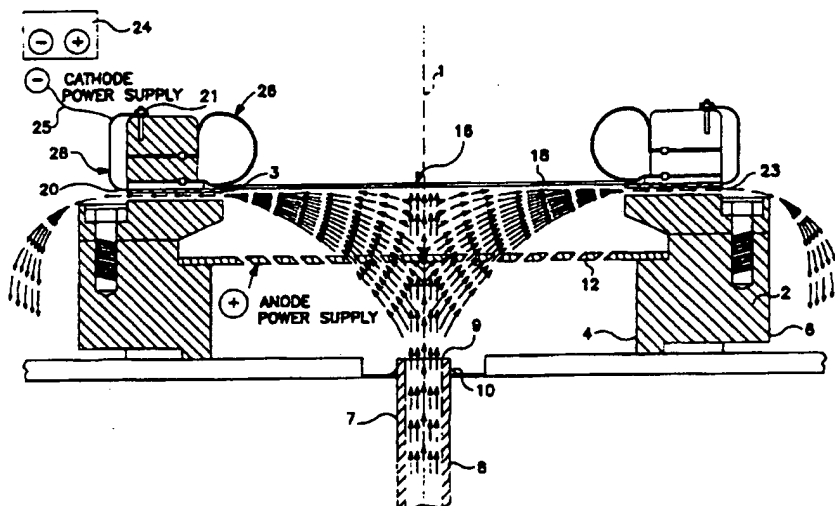
COPYRIGHT: (C)2002,JPO



INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(51) International Patent Classification: C25D 5/02, 17/06	A1	(11) International Publication Number: WO 97/12079 (43) International Publication Date: 3 April 1997 (03.04.97)
<p>(21) International Application Number: PCT/US96/15032</p> <p>(22) International Filing Date: 19 September 1996 (19.09.96)</p> <p>(30) Priority Data: 08/534,489 27 September 1995 (27.09.95) US</p> <p>(71) Applicant (for all designated States except US): INTEL CORPORATION [US/US]; 2200 Mission College Boulevard, Santa Clara, CA 95052 (US).</p> <p>(72) Inventors; and (75) Inventors/Applicants (for US only): CRAFTS, Douglas, E. [US/US]; 475 South 12th Street, San Jose, CA 95112 (US). SWAIN, Steven, M. [US/US]; 6865 Casual Court, San Jose, CA 95120 (US). TAKAHASHI, Kenji [JP/JP]; 2-33-4 Hiratsuka, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254 (JP). ISHIDA, Hirofumi [JP/JP]; 1061, Shindo, Hiratsuka-shi, Kanagawa 254 (JP).</p> <p>(74) Agents: HYMAN, Eric, S. et al.; Blakely, Sokoloff, Taylor & Zafman, 7th floor, 12400 Wilshire Boulevard, Los Angeles, CA 90025 (US).</p>	<p>(81) Designated States: AL, AM, AT, AT (Utility model), AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, CZ (Utility model), DE, DE (Utility model), DK, DK (Utility model), EE, EE (Utility model), ES, FI, FI (Utility model), GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SK (Utility model), TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Published <i>With international search report. Before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of the receipt of amendments.</i></p>	

(54) Title: **FLEXIBLE CONTINUOUS CATHODE CONTACT CIRCUIT FOR ELECTROLYTIC PLATING OF C4, TAB MICROBUMPS, AND ULTRA LARGE SCALE INTERCONNECTS**



(57) Abstract

A cathode contact device (20) is provided for providing deposition onto a target surface (18) of a workpiece (16). The workpiece has a first electrically conductive continuous contact (17) surrounding the target surface (18). The cathode contact device (20) includes a second electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting the first contact (17) along a continuous path located on the first contact (17). The second contact further has an inner periphery defining an aperture for passing therethrough the particles onto the target surface (18). Additionally, the cathode contact device (20) includes a circuit for electrically coupling the second contact to an electrical current supply (25).

FOR THE PURPOSES OF INFORMATION ONLY

Codes used to identify States party to the PCT on the front pages of pamphlets publishing international applications under the PCT.

AM	Armenia	GB	United Kingdom	MW	Malawi
AT	Austria	GE	Georgia	MX	Mexico
AU	Australia	GN	Guinea	NE	Niger
BB	Barbados	GR	Greece	NL	Netherlands
BE	Belgium	HU	Hungary	NO	Norway
BF	Burkina Faso	IE	Ireland	NZ	New Zealand
BG	Bulgaria	IT	Italy	PL	Poland
BJ	Benin	JP	Japan	PT	Portugal
BR	Brazil	KE	Kenya	RO	Romania
BY	Belarus	KG	Kyrgyzstan	RU	Russian Federation
CA	Canada	KP	Democratic People's Republic of Korea	SD	Sudan
CF	Central African Republic	KR	Republic of Korea	SE	Sweden
CG	Congo	KZ	Kazakhstan	SG	Singapore
CH	Switzerland	LI	Liechtenstein	SI	Slovenia
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SK	Slovakia
CM	Cameroon	LR	Liberia	SN	Senegal
CN	China	LT	Lithuania	SZ	Swaziland
CS	Czechoslovakia	LU	Luxembourg	TD	Chad
CZ	Czech Republic	LV	Latvia	TG	Togo
DE	Germany	MC	Monaco	TJ	Tajikistan
DK	Denmark	MD	Republic of Moldova	TT	Trinidad and Tobago
EE	Estonia	MG	Madagascar	UA	Ukraine
ES	Spain	ML	Mali	UG	Uganda
FI	Finland	MN	Mongolia	US	United States of America
FR	France	MR	Mauritania	UZ	Uzbekistan
GA	Gabon			VN	Viet Nam

**FLEXIBLE CONTINUOUS CATHODE CONTACT CIRCUIT
FOR ELECTROLYTIC PLATING OF C4, TAB MICROBUMPS, AND
ULTRA LARGE SCALE INTERCONNECTS
BACKGROUND OF THE INVENTION**

1. Field of the Invention

This invention relates to the field of electroplating. More specifically, the present invention relates to an apparatus and a method for improving the process of electroplating of controlled collapse chip connection (C4) microbumps, of tape automated bonding (TAB) microbumps, and of integrated circuit interconnects.

2. Related Art

Typically, integrated circuits are assembled by using the standard "wirebond" integrated circuit method which will be explained in conjunction with Figures 1a-1d. Figure 1a shows a wafer 10 with dice 12 laid out in horizontal and vertical rows. A die can be singled out, as shown in Figure 1b, and bonded into a Pin Grid Array package (PGA) 14 shown in Figure 1c. As one can see from this figure, first the die 12 is positioned face up within a recess 17 made onto the top surface 16 of the PGA 14. Then the die is bonded to the PGA 14 by means of the wirebond pads 18. The wirebond pads 18 are also connected to various functional blocks of the die via conductors (not shown). Typically, up to 600 wirebond pads are positioned around the periphery of the die for making connections with the package. A wirebonder is used to wirebond the die, via the wirebond pads 18 to the wirebond pads 19 positioned onto the top surface 16 of the PGA 14. The wires are looped up and over to the corresponding pads on the package as shown in Figure 1d. One drawback of this method is that the routing of conductors, from the functional blocks of the die to the peripheral wirebond pads 18, increases signal propagation delays due to the high impedance of the conductors.

-2-

A more recent technology called controlled collapse chip connection ("C4") has emerged in the field of integrated circuit assembly. According to this method, the chip is positioned face down in the package, instead of face up. The die is then connected to the package via a plurality of solder bumps which are soldered to both the die and the package. The connections between the package and the die are made straight down into the package, as opposed to the connections in the conventional wirebond technology where the connections were made by routing conductors or wires to the peripheral wirebond pads, and then looping wires up and over to the package. Due to the shorter signal path from the die to the package, this method provides an improvement over the old method with respect to the parasitic impedances of the conductors.

According to one method for depositing solder bumps onto a wafer, a molybdenum mask 30 is overlaid onto the wafer 10 and then aligned to the input/output of each die 12 as shown in Figure 2. The molybdenum mask has openings 32 at locations corresponding to the projected signal connections on the die. The wafer 10 and the overlaid mask 30 are inserted into a vacuum chamber and exposed to physical vapor deposition. A compound such as lead and tin, for example, is heated until it melts, evaporates inside the vacuum chamber, and deposits through openings 32 onto the wafer, thereby forming bumps. Once the compound is deposited, the molybdenum mask is torn off the wafer. The C4 bumps remain on the wafer at the desired locations corresponding to the respective openings in the mask thereby defining the desired microbump pattern in the molybdenum mask. The problem with this process is that a lot of the material is wasted during the deposition. Almost 90 - 98% of the material is deposited on the vacuum chamber's walls instead of being deposited onto the wafer.

A more advantageous method is electroplating solder onto the wafer. This method involves initially metalizing the surface of the wafer thereby forming a conductive layer across the wafer. The next

-3-

step is depositing a photoresistive mask which defines a predetermined bump patterns, upon the surface of the conductive layer. The photoresistive material electrically insulates the metal layer except for the openings through the photoresist where bumps are to be plated. The following step is plating the bumps with an alloy of lead and tin. The bumps build up in a predetermined bump pattern, each bump having a desired final height. The next step is stripping the photoresistive material and also stripping the portions of the conductive layer which do not have bumps plated thereon so that the bumps will not be short-circuited.

The system used for the above-described electroplating process is configured utilizing a cup which contains the electrolyte and holds the wafer in place during the electroplating process. Electrolytic plating requires, among other things, an electrolyte which contains lead and tin in an ionic suspension, for example. Other metals however, depending on the specific application, can be used in the ionic suspension. Furthermore, electrolytic plating requires electrical contacts onto the wafer such that a negative charge will be distributed onto the conductive metal layer of the wafer. The negative charge flowing onto the wafer combines with positive ions from the electrolytic solution, through a reduction process, thereby causing the lead to be deposited onto the wafer in the form of microbumps positioned onto the wafer according to a predetermined microbump pattern. Typically, there are two types of currents which flow onto the wafer - cathode current and anode current. The cathode current is provided by the cathode along the surface of the wafer. The anode current, provided by the anode assembly, flows in a direction substantially transversal to the plane of the wafer towards the wafer to be plated.

The above-described method, however, suffers from several disadvantages. One such disadvantage is non-uniform cathode current flowing onto the cathode surface of the wafer. The non-

uniform cathode current causes non-uniformity in the anode current which in turn causes the microbumps formed onto the wafer to display non-uniformity across the wafer. The non-uniform cathode current flowing onto the wafer is caused, mostly, by the fact that prior art cathode contacts were connected to the wafer at only a discrete number of points located at the periphery of the wafer.

Non-uniform bumps can cause several problems. For example, if the chip has bumps that are very small and bumps that are very large, the die will be tilted upon its assembly onto the package. The lack of uniformity in the bump pattern also causes open circuits due to the fact that not all microbumps are connected to the pads of the package. Yet another problem occurs where bumps are formed so close to each other causing a short circuit. This type of problem is also known as bridging bumps.

Furthermore, non-uniform distribution of negative charge onto the target surface can affect the deposition of metallic particles in cases other than microbumps electroplating. For example, integrated circuit interconnects are also plated onto silicon wafers. Non-uniformity of the cathode current can cause non-uniform thickness of the plated interconnect. This, in turn, can cause undesirable effects such as electro-migration.

Furthermore, some electroplating methods require that the cathode contact, which is mounted on top of the cup, is easily removable once it is used up. However, removal of the cathode contact can be very difficult since the cathode contact will stick to the rim of the cup holding the cathode contact due to lead tin, or other metal, deposited between the cathode contact and the rim of the cup.

Consequently, a different type of configuration for the cathode contact is desirable such that the anode current flowing across the wafer will be uniformly distributed across the surface of the wafer. Moreover, it is desirable to have a cathode contact which is protected

-5-

from particle deposition thereon. Furthermore, it is desirable to have a cathode contact which is easily removable once this contact needs to be replaced. Also, it is desirable to have a cathode contact which provides a resilient sealing against the photoresist layer of the wafer -- thereby protecting, from deposition during plating, the exposed conductive metal contact located at the edge of the wafer. It is also desirable that the cathode contact be very thin in order to minimize the obstruction of smooth flow of the electrolyte at the periphery of the wafer. Also, it is desirable to have a cathode contact which is easily and precisely positioned onto the electroplating cup relative to a conductive contact of the wafer located at the periphery of the wafer.

BRIEF SUMMARY OF THE INVENTION

An apparatus and method are disclosed for overcoming the disadvantages and limitations associated with prior art cathode contact devices. Such disadvantages and limitations include, but are not limited to: non-uniform microbump or interconnect deposition created by discrete cathode contacts; undesired metallic deposition onto the surface of the cathode; and, difficulty in removing the cathode contact from the wafer once the cathode contact needs to be replaced.

The present invention provides a cathode device for providing particle deposition onto a target surface of a working piece. The particles to be deposited onto the target surface are driven by an electrical field created by the cathode device and an anode. The working piece generally has a first electrically conductive continuous contact surrounding the target surface of the working piece. The cathode device includes a second electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting the first contact along a continuous path located on the first contact. The second contact further has an inner periphery defining an aperture for passing therethrough the particles onto the target surface of the working piece.

-6-

Additionally, the cathode device is provided with a circuit for electrically coupling the second contact to an electrical current supply.

According to one embodiment of the present invention, it is provided a cathode contact device for electroplating microbumps or interconnects onto a substantially circular target surface of a semiconductor wafer, the semiconductor wafer having a first substantially annular electrically conductive contact surrounding the target surface, the microbumps or interconnects being formed by deposition of metallic ions onto the target surface at predetermined microbump or interconnect locations. The ions are driven by an electric field created by said cathode device and an anode upon coupling the cathode contact device and the anode to an electric current supply. The cathode contact device includes a second substantially annular electrically conductive continuous contact, substantially similar with the first contact. The second contact is adapted to frictionally engage the first contact along a continuous path located on the first contact. The second contact has a substantially circular inner periphery defining an aperture for passing the metallic ions onto the target surface. The site of the aperture is substantially identical with the circular target surface. The cathode contact device further has a circuit for supplying cathode current from the electric current supply to the second contact.

In another embodiment, a cathode contact device is provided for particle deposition onto a target surface of a working piece. The working piece has a first electrically conductive continuous contact surrounding the target surface. The cathode contact device comprises a flexible metal clad laminate having a flexible electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting the first contact along a continuous path located on the first contact. The second contact further has an inner periphery defining an aperture for passing therethrough the particles onto the target surface. The

-7-

cathode contact device further has a circuit for electrically coupling the second contact to a current supply.

The present invention also provides a method for providing uniform particle deposition from an anode source onto an electrically conductive target surface of a working piece. The method comprises the steps of (a) depositing by photolithography, a layer of photoresist onto the target surface, wherein selected areas of the target surface are covered by the photoresist, and non-selected areas of the target surface are not covered by the photoresist according to a predetermined particle deposition pattern; (b) removing, by etching, a portion of said photoresist located at the periphery of said layer of photoresist, thereby providing a first electrically conductive continuous contact around the target surface; (c) providing a source of particles; (d) providing a cathode contact device having a second electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting the first contact along the continuous path located on the first contact, the second contact further having an inner periphery defining an aperture for passing therethrough the particles onto the target surface; (e) providing an anode for creating an electrical field between said anode and said cathode thereby driving said particles from said source of particles; (f) providing a circuit for electrically coupling the second contact to an electrical current supply; (g) mounting the cathode contact device onto the periphery of a working structure; (h) laying the working piece upon the cathode contact device whereby the first and second contacts are frictionally engaged around a continuous path located on the first contact; (i) coupling the second contact and the anode to an electrical current supply.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

The features, aspects, and advantages of the present invention will become more fully apparent from the following detailed description, appended claims, and accompanying drawings in which:

-8-

Figure 1a-1d show different aspects of a conventional wirebond assembly of a die onto a package, in which

Figure 1a shows a wafer with a plurality of dies;

Figure 1b shows a single die having a plurality of wire bond pads;

Figure 1c shows a die and a PGA package before mounting the die on to the PGA package;

Figure 1d shows a die mounted onto the PGA package.

Figure 2 illustrates a flip chip mask with a wafer according to the prior art C4 method.

Figure 3 illustrates an electroplating assembly with a cathode contact device mounted therein.

Figure 4 illustrates a view of a wafer and the cathode contact device according to the present invention.

Figure 5 illustrates a top view of the continuous cathode contact device according to the present invention.

Figure 6 shows a top view of the continuous contact device mounted into an electroplating cup.

Figure 7 illustrates a cross-section of the annular portion of a laminated clad incorporating the cathode contact device according to the present invention.

Figure 8 illustrates a longitudinal cross-section of an arm for connecting the cathode contact device to an electrical current supply.

Figure 9 illustrates a cross-sectional view of a cathode contact device mounted onto a wafer.

-9-

Figure 10 illustrates an alternative embodiment of a discrete flexible cathode contact device according to the present invention.

DETAILED DESCRIPTION OF THE INVENTION

In the following description, numerous specific details are set forth to provide a thorough understanding of the present invention. However, one having ordinary skills in the art may be able to practice the invention without the specific details. In some instances, well-known circuits, structures and techniques have not been shown in detail not to unnecessarily obscure the present invention.

The present invention provides for a cathode contact device that generates a uniform current distribution over the entire surface of a wafer. In a preferred but non-limiting embodiment according to the present invention, the cathode contact is substantially continuous having a substantially annular surface surrounding the wafer. By using a continuous cathode contact, the negative charge current flowing onto the wafer can be uniformly distributed over the surface of the wafer causing in turn the anode current to be uniformly distributed across the surface of the wafer.

Figure 3 shows a cross-sectional view taken across a longitudinal axis 1 of an electroplating assembly according to the present invention. The electroplating assembly according to the present invention includes a cup-shaped container 2 having an inner wall 4 defining an inner volume. The cup-shaped container 2 further has an outer wall 6. Mounted at a lower end of the container is a pipe 8 extending upwardly through the inner volume of the cup-shaped container. The upper part of pipe 8 is surrounded by a seal 10 located between the lower end part of the cup and the outer wall 7 of the pipe 8. The pipe 8 is inserted, at a lower end, into a vessel (not shown) having an electrolytic solution with metallic ions. The vessel further can be provided with a pump for pumping the metallic ions upwardly through pipe 8 and for expelling these ions via the opening 9, located

-10-

at the upper end of tube 8, into the volume defined by the inner wall 4 of the cup.

The assembly shown in Figure 3 is adapted to electroplate a target surface 18 of the working piece 16. Target surface 18 is the surface which needs to be electroplated for the purpose of generating microbumps or other conductive structures such as interconnects, for example, onto the wafer 16. In Figure 3, target surface 18 is the surface of the wafer which is oriented downwardly, facing thus the flow of metallic ions. Furthermore, in this particular embodiment, working piece 16 has a substantially circular configuration. However, the assembly, according to the present invention, is not limited to electroplating circular working pieces. Surfaces other than circular can be electroplated too.

The following discussion will refer to working piece 16 as a silicon wafer, although the scope of the present invention is not limited to silicon wafers. The silicon wafer 16 is mounted on top of a substantially annular cathode contact device 20 according to the present invention. The wafer 16 has an electrically conductive continuous contact (not shown) at the periphery of the target surface 18. This contact defines the contour of the substantially circular target surface. In this particular embodiment, the contact of the wafer is substantially annular. The cathode contact device 20 includes an electrically conductive continuous contact (not shown). The electrically conductive continuous contact of the cathode contact device 20, in this particular embodiment, is substantially annular. The continuous contact of cathode contact device 20 is adapted for frictionally contacting the electrically conductive continuous contact of the work piece 16 along a continuous path. The continuous path, along which the frictional engagement is provided, serves the purpose of creating a continuous electrical connection between the electrical current supply 24 and the conductive layer of silicon wafer 16, when

-11-

the anode and cathode contact device illustrated in this figure are operatively connected to electrical current supply 24.

An anode 12 is positioned, within the inner electroplating cup wall 4, substantially transversely with respect to longitudinal axis 1. In operation, the cathode contact device 20 is connected to the negative pole of the current source 24 while the anode 12 is connected to the positive pole of current source 24.

The cup 2 also includes a substantially annular base 3. This base supports the cathode contact device 20. The cup 2 further has a gap 23 through which metallic ions that are not deposited onto the target surface 18 are evacuated.

Cathode contact device 20 additionally has at least an electrically conductive arm 28 outwardly extending from the electrically conductive contact of the cathode. In this particular embodiment electrically conductive arms 28 are made of a flexible material for the purpose of connecting the cathode device to the screws 21. From screws 21 electrically conductive wires 25 are connected to the electrical current supply 24. A balloon 26 is positioned at the upper part of the assembly for holding the wafer in place upon the inflation of this balloon.

Figure 4 shows a view of the wafer 16 and the cathode contact device, according to the present invention. According to this configuration when the center 0 of the cathode contact device 20 is concentrically aligned with the center 00 of the wafer 16, and the wafer 16 is frictionally superimposed over the cathode contact device 20, the electrically conductive continuous contact 202 can frictionally contact the top surface 19, of electrically conductive continuous contact 17 of the wafer, along a continuous path (not shown). Consequently, upon connecting the cathode device 20 and the anode (not shown) to an electrical current source, a substantially uniform flow of negative charge over target surface 18 of the wafer will result. Accordingly, a

-12-

corresponding uniform electric field created between the anode and the cathode will act upon the metallic ions which will thus be uniformly distributed across the target surface 18. Therefore, a substantially uniform deposition of the desired metal onto a predetermined microbump pattern or interconnect pattern will result.

Figure 5 illustrates a top view of the continuous cathode device 20 according to the present invention. As one can see, the cathode device 20, in this particular embodiment, has a substantially annular shape. Cathode device 20 includes an electrically conductive continuous contact 202. Contact 202 has a top surface 203 adapted for frictionally contacting the continuous electrically conductive contact of target surface 18 of Figures 3 and 4.

The contact 202 has a shape and a size substantially identical with the electrically conductive continuous contact of the wafer. This is to ensure that upon mounting the wafer 16 on top of cathode contact device 20, contact 202 frictionally contacts the electrically conductive continuous contact of wafer 16 along a continuous path located on the electrically conductive continuous contact 17 of wafer 16. However, the shape and size of the electrically conductive contact 202 are not limited to the shape and the size of the electrically conductive continuous contact 17 of wafer 16. The contact 202 could have a different shape and/or size as long as its top surface 203 frictionally contacts the contact 17 of wafer 16 along a continuous path located on the continuous contact of the wafer, when the wafer and the cathode device 20 are aligned and contact each other. For example, the contact 202 could have a disk shape, as opposed to annular shape, equal or greater than the target surface of the wafer. In this case, the cathode device 20 could be positioned on top of wafer 16 as opposed to beneath wafer 16. Wafer 16, in this case, would have its electrically conductive continuous contact running along the back surface of the wafer.

-13-

In another embodiment, the electrically conductive continuous contact of wafer 16 could be positioned around the circular side 37 of wafer 16 shown in Figure 4. In this case, the cathode contact device 20 could be adapted to continuously frictionally engage wafer 16 around the circular side 37. In this case, the desired continuous electrical contact of the cathode contact device with the electrically conductive contact of the wafer would be made around the circular side 37.

The cathode contact device 20 further has a circuit for coupling the electrically conductive body to the electrical current supply (not shown). In this particular embodiment, the circuit for coupling the electrically conductive contact 202 to the electrical current supply includes one or more arms 214 outwardly extending from contact 202. In this particular embodiment, arms 214 are made integrally with contact 202. Arms 214 have a free end 218 provided with an aperture 202 for connecting the cathode contact 202 to the electrical current supply.

Additionally, the cathode contact device 20 has a substantially circular inner periphery 210 and a substantially circular outer periphery 212. As one can see from this figure, the inner periphery 210 and the outer periphery 212 define the boundaries of cathode device 220. The inner periphery 210 defines the area of the target surface which will be electroplated. As such, the shape of the inner periphery is not limited circular, but it can have any other shape corresponding to the desired shape of the surface to be electroplated. Similarly, the outer periphery 212 is not limited to circular but can also have other shapes.

For example, the shape of the outer periphery may be constrained by a recess placed onto the rim (top surface) of the cup upon which the cathode is mounted.

Figure 6 shows the cathode contact device 20 of the present invention overlaid on the top surface of cup 2. The continuous

-14-

cathode contact device is held in place, in cup 2, by a recess machined in the top surface of the cup. This recess matches the inner and outer periphery of the cathode contact device such that the cathode contact device is held in a substantially fixed position with respect to the cup.

Figure 7 shows a cross-section of the annular part of the cathode contact device 20 having annular dielectric layer 226 bonded to contact 202 thereby forming a clad laminate. When the cathode contact device is mounted on the top surface of cup 2, of the electroplating assembly illustrated in Figure 6, the electrically conductive contact 202 will be shielded from ionic contact by dielectric surface 226 which prevents the deposition of metallic ions onto this contact. Generally, the dielectric layer 226 is laminated to the electrically conductive contact 202 by a process of photolithography.

The electrically conductive arms 214 can be equally clad into a laminate having two layers of dielectric 230 and 232 sealably enclosing arms 214 in between as shown in Figure 8. In such way ion deposition onto the surface of the arms 214 is prevented equally.

The dielectric layer 226 substantially prevents ionic deposition onto the continuous electrically conductive contact 202 of the wafer, as one can see in Figure 9 which shows a cross-sectional view of the coupling between the cathode contact and the periphery of the wafer 16. This is achieved by sealing the internal portion 228, of the dielectric layer 226, against the periphery of the photoresist layer 23 coated onto the target surface. The dielectric layer can be made of polyamide or any other type of dielectric material which is resilient to compression against the photoresistive surface 23. Figure 9 also shows the contact 202 frictionally engaged with the conductive contact 17 of the wafer thereby providing an electric path for the flow of negative electric charge from the current supply onto the target surface of the wafer.

-15-

The electrically conductive contact 202 and the dielectric layer 226 can be made of flexible materials bonded as a flexible laminate clad. This feature offers the capability of easily removing the cathode when such cathode is used up due to exposure to electrolyte acids and wear imposed by multiple wafer processing. Because the cathode contact device has to be fitted through small spaces and, consequently, at times it needs to bend, a flexible contact such as the contact according to the present invention overcomes this mounting problem. Similarly, flexible arms 214 of the flexible cathode contact device according to the present invention can be slipped through narrow slots in the side of the cup, and then routed out to the power supply much like a wire. Accordingly, the cathode contact device can be easily replaced without incurring the time penalty that would otherwise be required to disassemble the entire electroplating assembly.

The flexible cathode contact device according to the present invention provides an additional advantage. As one can see in Figure 3, a certain amount of metallic particles are evacuated through the gap 23 after being flown towards the target surface 18. It is desirable that the flow of metallic ions in the vicinity of the periphery of the wafer, close to the gaps 23, is not obstructed. An obstruction in the path of these particles could disturb the smooth flow of these particles, thereby causing turbulences which affect the deposition of metal at the periphery of the wafer. As one can see in Figure 3, the base 3 forms, to a certain extent, an obstruction in the path of ions flowing out towards gap 23. The cathode contact device 20 inserted into the electroplating assembly additionally contributes to the obstruction of ions. It is thus desirable to have a cathode contact device with a very low thickness such that the obstruction posed by this cathode contact device is minimized. The cathode contact device, according to the present invention, substantially minimizes the effect of its obstruction in the path of metallic ions by having a low thickness.

-16-

Figure 10 illustrates a different embodiment of the present invention wherein the cathode contact device includes a plurality of flexible tabs which connect the power supply to the electrically conductive contact of the wafer at a discrete number of points. For example certain types of electroplating applications such as gold electroplating require a lower cathode current. Very often in such applications, the target surface to be electroplated is relatively small with respect to the cathode contact. In this situation the cathode contact has to be precisely positioned with respect to the target surface. The present invention provides for a mechanism for installing the discrete cathode contact tabs onto discrete recesses positioned onto the top surface of the cup. As one can see in Figure 10, tab 314 has a first portion 316 with an end 318 for coupling to an electrical current supply. Tab 314 has a second portion 318 integral with the first portion. The second portion has end 322, for frictionally contacting the electrical conductive contact of the target surface (not shown). The first portion has a width larger than the width of the second portion. The shoulder 320 is formed at the junction of those portions. This shoulder acts as a stopper. When the cathode contact device 20 is installed within the cup 2, illustrated in Figure 10, the shoulder 320 rests against the outside periphery of the cup, thus, providing the means for positioning the contact precisely within the recess of the top surface of the cup.

In the foregoing specification, the invention has been described with reference to specific embodiments thereof. The specification and drawings are accordingly, to be regarded in an illustrative rather than a restrictive sense. It will however be evident that various modifications and changes can be made thereto without departing from the broader spirit and scope of the invention as set forth in the appended claims.

-17-

CLAIMS

What is claimed is:

1. A cathode device for providing particle deposition onto a target surface of a working piece, said particles being driven by an electric field created by said cathode device and an anode, said working piece having a first electrically conductive continuous contact surrounding said target surface, said cathode device comprising:
 - a second electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting said first contact along a continuous path located on said first contact, said second contact further having an inner periphery defining an aperture for passing therethrough said particles onto the target surface; and
 - a circuit for electrically coupling said second contact to an electrical current supply.
2. The device of claim 1 wherein said target surface is substantially circular and said first continuous contact is substantially annular.
3. The device of claim 2 wherein said first and second contacts have substantially identical shapes.
4. The device of claim 3 wherein said first and second contacts have substantially identical sizes.
5. The device of claim 2 wherein said first contact is located on said target surface and said second contact is adapted for frictionally contacting said first contact along a continuous path, located on said first contact, upon mounting said cathode device onto the target surface.

-18-

6. The device of claim 2 wherein said first contact is disposed substantially transverse to the target surface and said second contact is adapted for frictionally contacting said first contact along a continuous path located on said first contact when said cathode device is frictionally mounted around said working piece along the circumference of the working piece.

7. The device of claim 4 wherein said circuit for coupling said second contact to said electrical current supply includes at least an electrically conductive arm integral with said second contact and outwardly extending from said second contact, said arm having a first end for connecting to said electrical current supply.

8. A cathode contact device for electroplating microbumps or interconnects onto a substantially circular target surface of a semiconductor wafer, said semiconductor wafer having a first substantially annular electrically conductive contact surrounding the target surface, said microbumps or interconnect being formed by deposition of metallic ions onto the target surface at predetermined microbump or interconnect line locations, said ions being driven by an electric field created by said cathode device and an anode upon coupling said cathode device and the anode to an electrical current supply, said cathode contact device comprising:

a second substantially annular electrically conductive contact, said second contact being adapted for frictionally engaging said first contact along a continuous path located on said first contact, said second contact having a substantially circular inner periphery defining an aperture for passing said metallic ions onto the target surface, said aperture having a size substantially identical to said substantially circular target surface; and

a circuit for electrically coupling said second contact to an electrical current supply.

-19-

9. A cathode contact device for providing particle deposition onto a target surface of a working piece, said particles being driven by an electric field created by said cathode device and an anode, said working piece having a first electrically conductive continuous contact surrounding said target surface, said cathode device comprising:

a flexible clad laminate having a flexible electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting said first contact along a continuous path located on said first contact, said flexible clad laminate further having an inner periphery defining an aperture for passing therethrough said particles onto the target surface; and

a circuit for electrically coupling said second contact to said electrical current supply.

10. The device recited in claim 9 wherein said flexible clad laminate further has an insulating flexible layer bonded to said second contact.

11. The device recited in claim 10 wherein said insulating layer comprises polyamide.

12. The device of claim 10 wherein said target surface is substantially circular and said first continuous contact is substantially annular.

13. The device of claim 12 wherein said first contact and said flexible contact have substantially identical shapes.

14. The device of claim 13 wherein said first contact and said flexible contacts have substantially identical sizes.

15. The device recited in claim 14 wherein said insulating layer is substantially annular.

-20-

16. The device recited in claim 15 wherein said circuit for coupling said second contact to said electric current supply includes a second metal clad laminate having a metal flexible layer sealably bonded between a first and a second flexible insulating layers.

17. The device recited in claim 16 wherein said insulating flexible layer has a substantially annular resilient sealing surface extending radially inwardly from said second contact.

18. The device recited in claim 17 wherein said target surface of said working piece is coated with a photoresistive layer.

19. The device recited in claim 18 wherein said sealing surface is adapted for annularly sealing said first contact of the working piece upon engagement of said sealing surface with a peripheral portion of said photoresistive layer.

20. The device recited in claim 19 wherein the combined thickness of said second contact and said insulating layer is equal or smaller than a predetermined value for ensuring a smooth flow of particles onto the target surface.

21. The device recited in claim 20 wherein the combined thickness of said metal flexible layer and said insulating flexible layer is approximately 0.12 mm.

22. A method for providing uniform particle deposition onto an electrically conductive target surface of a working piece, said method comprising the steps of:

depositing by photolithography a layer of photoresist onto the target surface wherein selected areas of the target surface are covered by the photoresist, and non-selected areas of the target surface are not covered by the photoresist according to a predetermined particle deposition pattern;

-21-

removing, by etching, a portion of said photoresist located at the periphery of said layer of photoresist, thereby providing a first electrically conductive continuous contact;

generating a stream of particles;

providing a cathode contact device having a second electrically conductive continuous contact adapted for frictionally contacting the first contact along a continuous path located on the first contact, said second contact further having an inner periphery defining an aperture for passing therethrough said particles onto the target surface;

providing an anode for creating an electrical field between said anode and said cathode thereby driving said particles from said source of particles;

providing a circuit for electrically coupling said second contact to an electrical current supply;

mounting said cathode contact device onto the periphery of a working structure;

laying said working piece upon said cathode contact device whereby said first and second contacts are frictionally engaged around a continuous path located on said first contact; and

coupling said second contact and said anode to an electrical current supply.

23. A cathode contact device for providing particle deposition onto a target surface of a working piece, said particles being driven by an electric field created by said cathode device and an anode, said working piece having at least an electrically conductive contact positioned at the periphery of said target surface, said cathode contact device comprising:

at least one electrically conductive tab having a first portion, with a first end for coupling to an electrical current supply, and a second portion, integral with said first portion, said second portion having a second end, opposite from said first end, for frictionally contacting said electrical conductive contact of the target surface, wherein said first and second portions have respectively, first and

-22-

second widths, said first width being greater than the second width such that a shoulder is formed at the junction of said first and second portions.

24. The device of claim 23 wherein said shoulder is adapted to engage with a cup supporting said tab, whereby upon frictional engagement between said shoulder and the side of said cup, said second end of the tab is substantially aligned with said electrically conductive contact of said target surface.

1 / 8

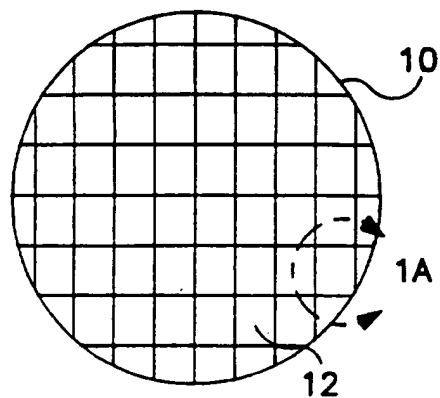


FIG. 1a

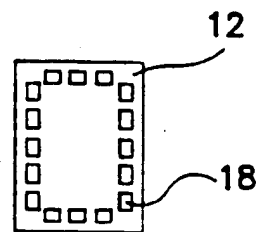


FIG. 1b

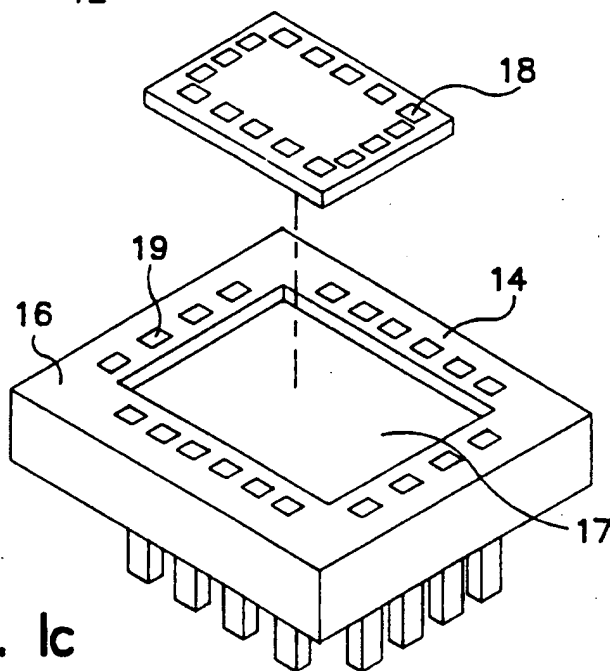


FIG. 1c

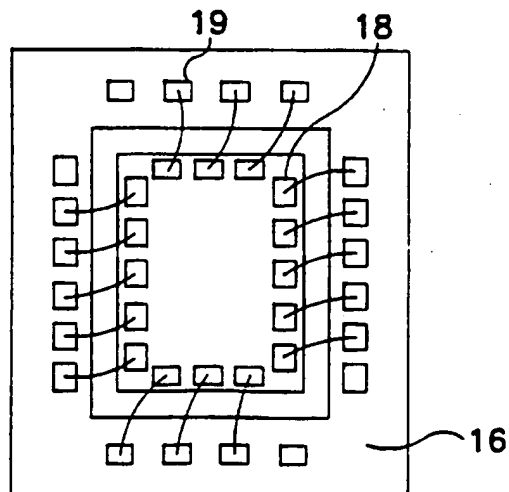


FIG. 1d

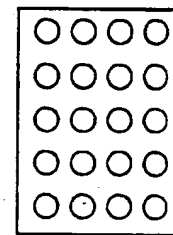
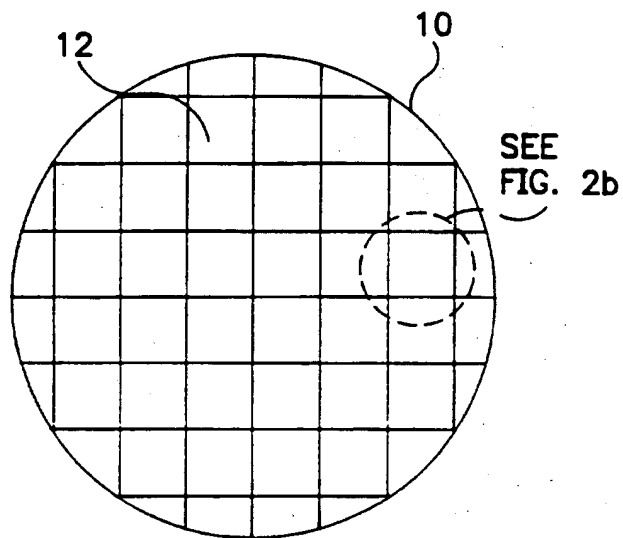


FIG. 2b

FIG. 2a

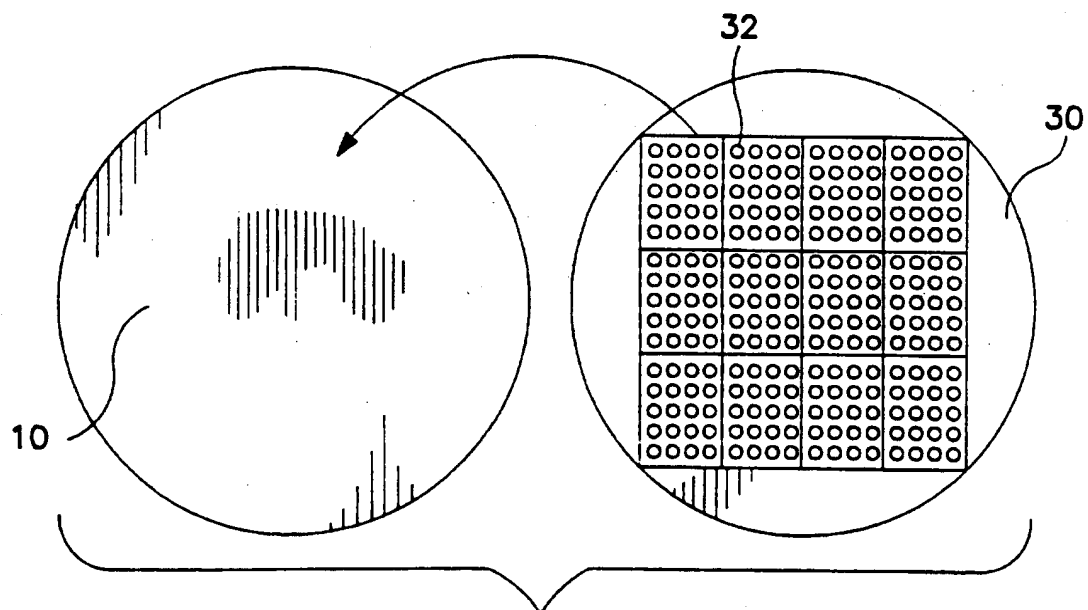


FIG. 2c

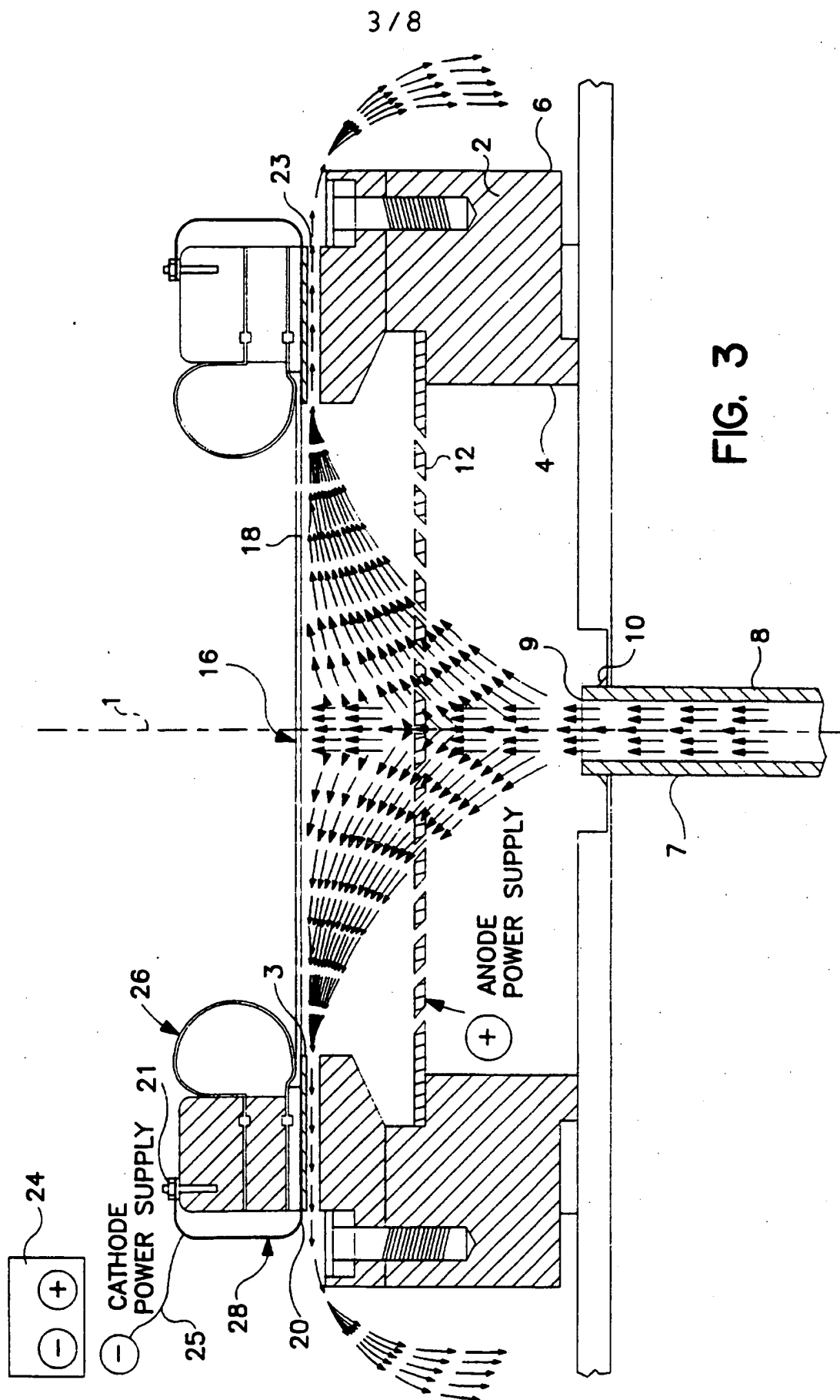


FIG. 3

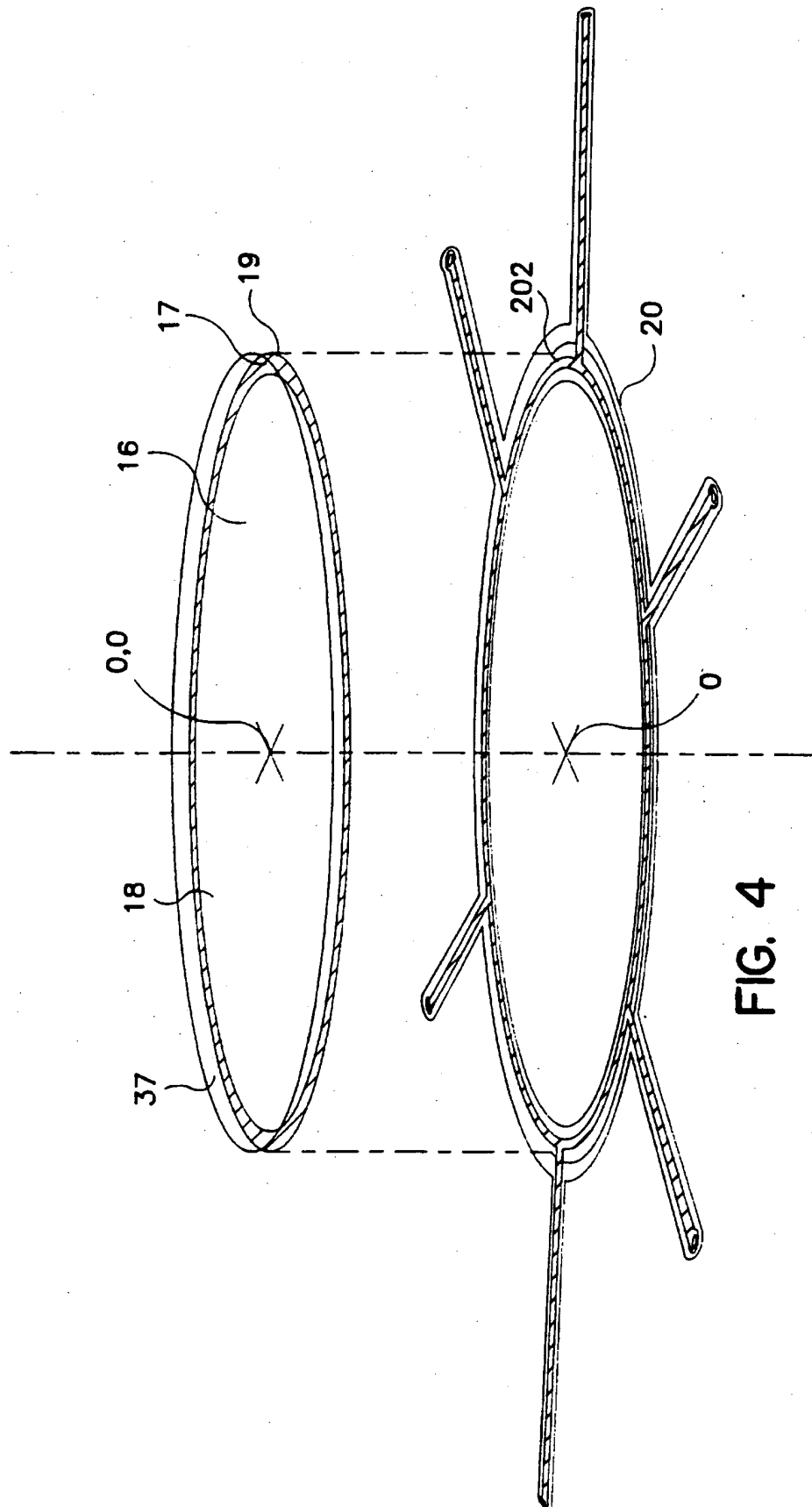
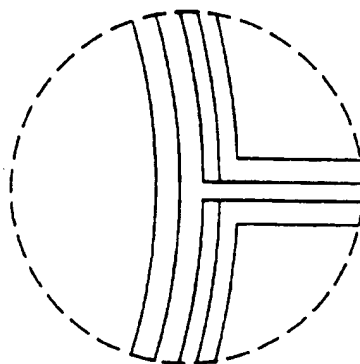
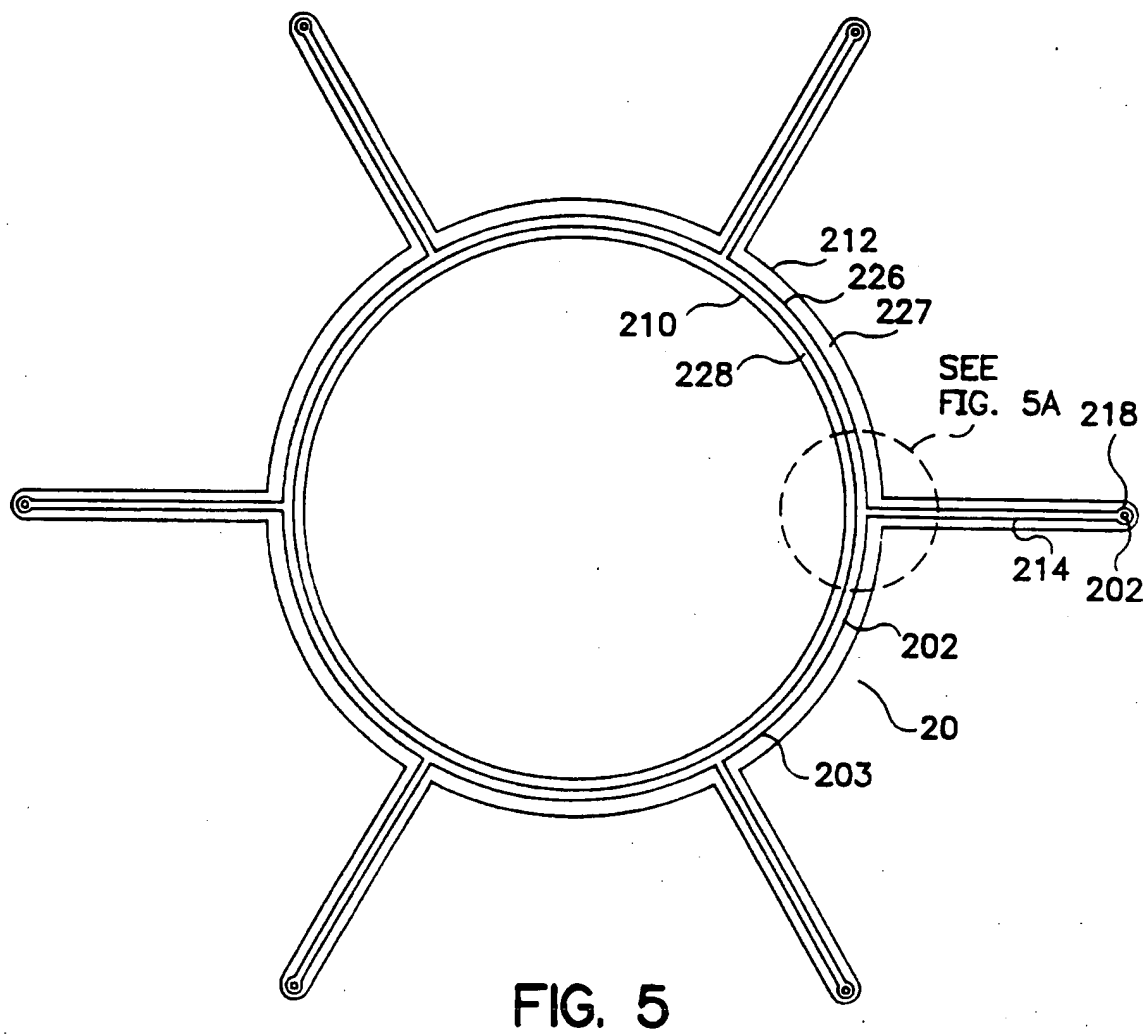


FIG. 4

5 / 8



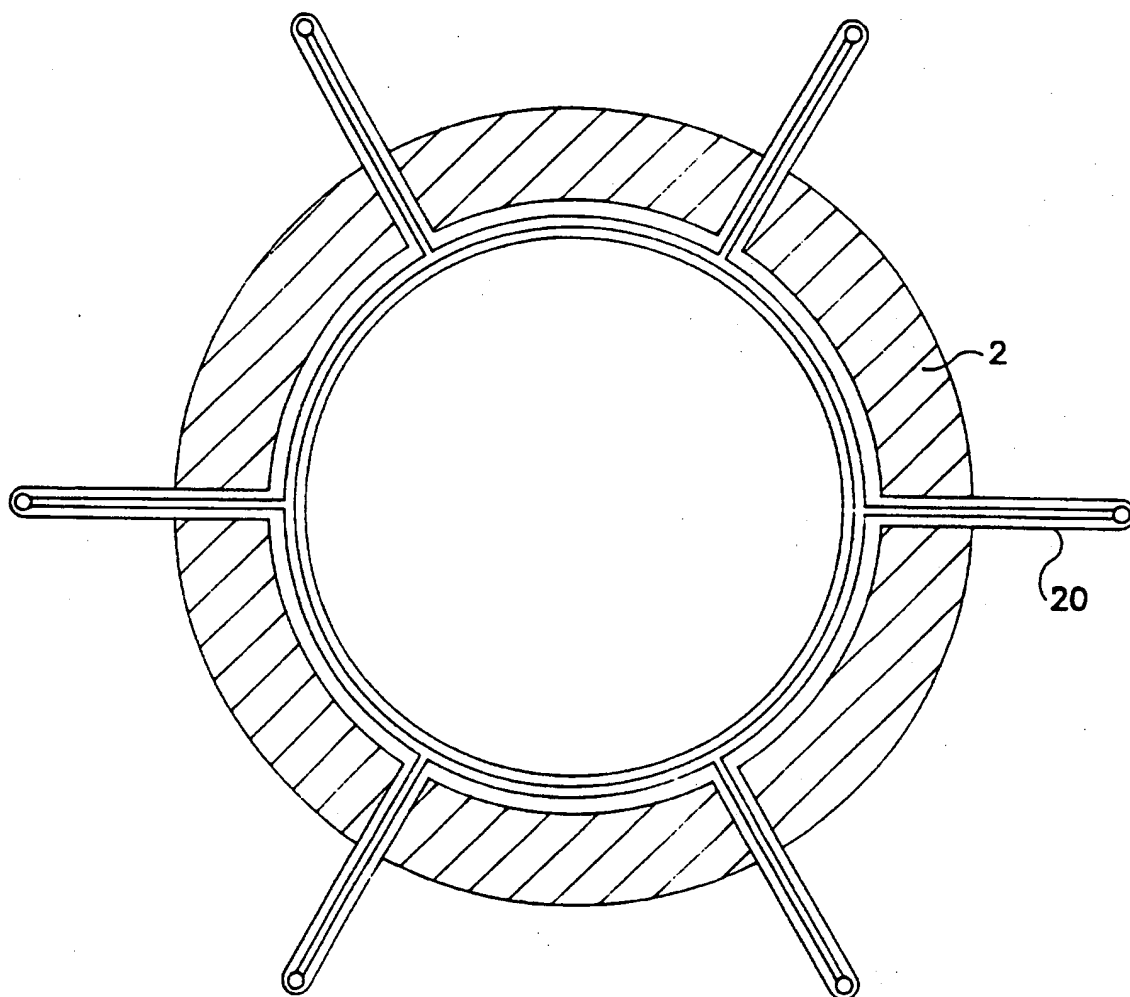


FIG. 6

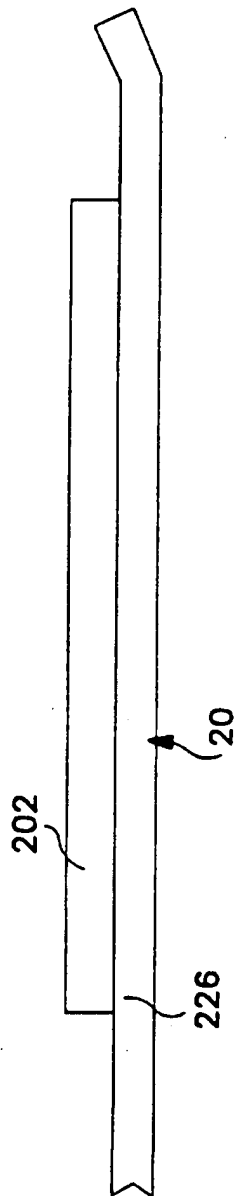


FIG. 7

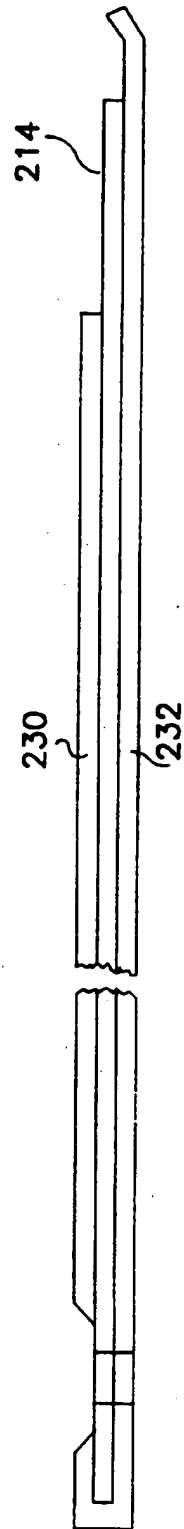


FIG. 8

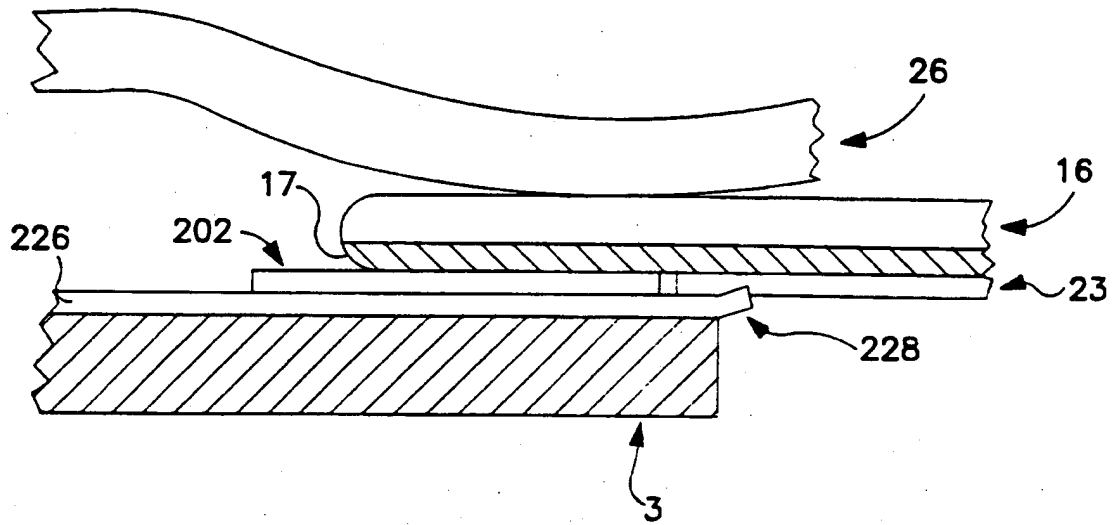


FIG. 9

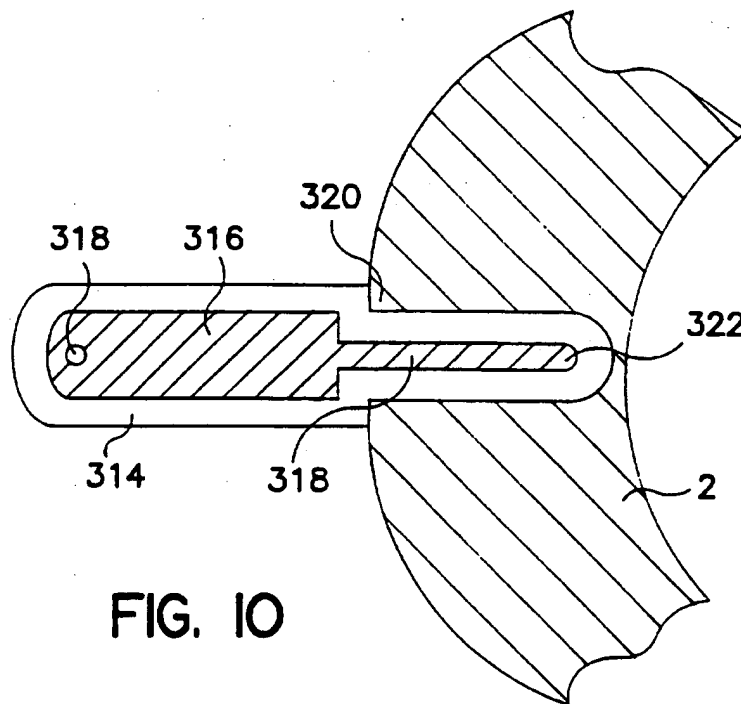


FIG. 10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/US96/15032**A. CLASSIFICATION F SUBJECT MATTER**

IPC(6) : C25D 5/02; C25D 17/06

US CL : 205/123; 204/297R

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

U.S. : 205/123; 204/297R, 297W, 297M

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

APS USPAT; STN CAS

search terms: (plating, electroplat?) (wafer) (contact) (ring) (continuous contact) (contact ring)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4,500,394 A (RIZZO) 19 February 1985, entire document, especially col. 4, line 44 - col. 6, line 48 and figures 1-3	1-15
--		-----
Y		16-24
Y	US 5,429,733 A (ISHIDA) 4 July 1995, figs 2-3	16-24
Y	US 5,256,274 A (PORIS) 26 October 1993, col. 7, lines 20-34	22

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	*T	later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
A document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	*X*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
E earlier document published on or after the international filing date	*Y*	document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
L document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	*A*	document member of the same patent family
O documents referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means		
P document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed		

Date of the actual completion of the international search

03 DECEMBER 1996

Date of mailing of the international search report

21 JAN 1997

Name and mailing address of the ISA/US
Commissioner of Patents and Trademarks
Box PCT
Washington, D.C. 20231

Facsimile No. (703) 305-3230

Authorized officer

JOHN NIEBLING

Telephone No. (703) 308-3325

